

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5244455号
(P5244455)

(45) 発行日 平成25年7月24日(2013.7.24)

(24) 登録日 平成25年4月12日(2013.4.12)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 1 B	1/00	(2006.01)	A 6 1 B	1/00	3 0 0 D
A 6 1 B	1/04	(2006.01)	A 6 1 B	1/04	3 7 0
G 0 2 B	23/26	(2006.01)	G 0 2 B	23/26	D
H 0 4 N	7/18	(2006.01)	H 0 4 N	7/18	M
G 0 2 B	23/24	(2006.01)	G 0 2 B	23/24	B

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-133527 (P2008-133527)	(73) 特許権者	000113263
(22) 出願日	平成20年5月21日(2008.5.21)		H O Y A 株式会社
(65) 公開番号	特開2009-279150 (P2009-279150A)		東京都新宿区中落合2丁目7番5号
(43) 公開日	平成21年12月3日(2009.12.3)	(74) 代理人	100090169
審査請求日	平成23年1月20日(2011.1.20)		弁理士 松浦 孝
		(74) 代理人	100124497
			弁理士 小倉 洋樹
		(74) 代理人	100127306
			弁理士 野中 剛
		(74) 代理人	100129746
			弁理士 虎山 滋郎
		(74) 代理人	100132045
			弁理士 坪内 伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内視鏡プロセッサおよび内視鏡システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被写体を撮像することにより撮像素子によって生成され、前記被写体の光学像を形成する複数の画素に対応する複数の画素信号によって構成される画像信号を受信する受信部と、

前記受信部が受信する前記画像信号が生体組織に蛍光を生じさせる励起光を前記被写体に対して照射したときに生成される蛍光画像信号であるときに、複数の前記画素信号に対応する複数の色差に基づいて求められる代表値を基準値に合致させるように、前記画素信号に信号処理を施す基準値補正部とを備える

ことを特徴とする内視鏡プロセッサ。

【請求項 2】

前記基準値補正部は、
前記画素信号に基づいて、前記色差に相当する色差信号を生成する色差生成部と、
単一の前記画像信号を構成する複数の前記画素に対応する前記色差信号に基づいて、前記代表値を算出する代表値算出部と、

前記代表値を前記基準値に合致させるように、前記画素毎の前記色差信号を補正する補正部とを備える

ことを特徴とする請求項 1 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 3】

前記代表値は、前記複数の色差の度数分布が最大となる色差、または前記複数の色差の

平均値であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 4】

前記基準値に一致する色差信号は無彩色であることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 5】

前記画素信号に基づいて、前記画素信号に対応する輝度信号を生成する輝度生成部と、
同じ前記画素における、前記励起光より帯域の広い参照光を照射したときの被写体を撮像するときに前記撮像素子が生成する参照画像信号に基づく前記輝度信号と、前記蛍光画像信号に基づく前記輝度信号との差である輝度差を算出する輝度差算出部と、

前記輝度差に基づいて、前記基準値補正部により信号処理を施された前記画素信号である基準補正画素信号を調整することにより、色強調画素信号を生成する色強調処理部とを備える

10

ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 6】

前記色強調処理部は、前記基準補正画素信号の色差と前記基準値との差である調整色差を増加させることにより、前記基準補正画素信号を調整することを特徴とする請求項 5 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 7】

前記色強調処理部は、前記輝度差が大きくなるほど、前記調整色差を大きく増加させることを特徴とする請求項 6 に記載の内視鏡プロセッサ。

20

【請求項 8】

前記色強調処理部による前記調整色差の増加率を変更する入力をするための入力部を備えることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 9】

前記色強調処理部は、生成させた前記色強調画素信号に対応する前記画素である注目画素の周囲の前記画素である周囲画素における前記輝度差を用いて前記色強調画素信号を生成することにより、前記色強調画素信号を微調整することを特徴とする請求項 5 ~ 請求項 8 のいずれか 1 項に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 10】

前記周囲画素の輝度差を用いて前記注目画素の輝度差に微分フィルタ処理、ラプラシアンフィルタ処理、またはメディアンフィルタ処理を施して求めた前記輝度差に基づいて、前記色強調処理部は基準補正画素信号を調整することにより前記色強調画素信号が微調整することを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡プロセッサ。

30

【請求項 11】

前記色強調処理部は、前記注目画素の輝度の順番と前記周囲画素及び前記注目画素の集団の輝度の順番の中央値との差に応じて前記色強調画像信号を微調整することを特徴とする請求項 9 に記載の内視鏡プロセッサ。

【請求項 12】

前記色強調画素信号を微調整するために用いられる前記周囲画素の数を変更することが可能であることを特徴とする請求項 9 ~ 請求項 11 のいずれか 1 項に記載の内視鏡プロセッサ。

40

【請求項 13】

照射した生体組織に蛍光を発光させる励起光を、被写体に供給する励起光源と、
前記被写体を撮像することにより、前記被写体の光学像を形成する複数の画素に対応する複数の画素信号によって構成される画像信号を生成する電子内視鏡と、

前記内視鏡が生成する前記画像信号が前記励起光を前記被写体に対して照射したときに生成される蛍光画像信号であるときに、複数の前記画素信号に対応する複数の色差に基づいて求められる代表値を基準値に合致させるように、前記画素信号に信号処理を施す基準値補正部とを備える

ことを特徴とする内視鏡システム。

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、励起光および参照光を照射されたときの被写体の画像に基づいて、被写体の観察に寄与する画像を生成する内視鏡プロセッサに関する。

【背景技術】**【0002】**

生体組織に蛍光を発光させる励起光を照射して、生体組織の自家蛍光を撮像する蛍光内視鏡システムが知られている。病変部における自家蛍光の強度は、健常部における自家蛍光の強度より低いことが多い。この性質を利用して、白色光を照射するときの白色光画像および励起光を照射するときの蛍光画像のいずれか一方の画像の輝度情報を他方の画像に反映させた画像を作成することが提案されていた（特許文献1、特許文献2参照）。

10

【0003】

ところで、病変部などの異常生体組織における自家蛍光の色は健常部と異なることがある。しかし、自家蛍光は主に緑色がかっており、健常部との僅かな色の差異を判別することは困難であった。特許文献1および特許文献2の蛍光内視鏡システムでは、このような色の差異を明確にすることが出来なかった。

【特許文献1】特開2002-143079号公報

【特許文献1】特開2006-192058号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】**【0004】**

したがって、本発明では、自家蛍光画像において、領域毎の色の差異を明確にするための処理を行う内視鏡プロセッサの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0005】**

本発明の内視鏡プロセッサは、被写体を撮像することにより撮像素子によって生成され、前記被写体の光学像を形成する複数の画素に対応する複数の画素信号によって構成される画像信号を受信する受信部と、受信部が受信する画像信号が生体組織に蛍光を生じさせる励起光を被写体に対して照射したときに生成される蛍光画像信号であるときに複数の画像信号に対応する複数の色差に基づいて求められる代表値を基準値に合致させるように画素信号に信号処理を施す基準値補正部とを備えることを特徴としている。

30

【0006】

なお、基準値補正部は、画素信号に基づいて色差に相当する色差信号を生成する色差生成部と、単一の画像信号を構成する複数の画素に対応する色差信号に基づいて代表値を算出する代表値算出部と、代表値を基準値に合致させるように画素毎の色差信号を補正する補正部とを備えることが好ましい。

【0007】

また、代表値は、複数の色差の度数分布が最大となる色差、または複数の色差の度数分布の平均となる色差であることが好ましい。

40

【0008】

また、基準値は、補正部による補正後の色差信号に相当する色を無彩色にする値であることが好ましい。

【0009】

また、画素信号に基づいて画素信号に対応する輝度信号を生成する輝度生成部と、同じ画素における励起光より帯域の広い参照光を照射したときの被写体を撮像するとき撮像素子が生成する参照画像信号に基づく輝度信号と蛍光画像信号に基づく輝度信号との差である輝度差を算出する輝度差算出部と、輝度差に基づいて基準値補正部により信号処理を施された画素信号である基準補正画素信号を調整することにより色強調画素信号を生成する色強調処理部とを備えることが好ましい。

50

【 0 0 1 0 】

また、色強調処理部は、基準補正画素信号の色差と基準値との差である調整色差を増加させることにより基準補正画素信号を調整することが好ましい。

【 0 0 1 1 】

また、色強調処理部は、輝度差が大きくなるほど調整色差を大きく増加させることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

また、色強調処理部による調整色差の増加率を変更する入力をするための入力部を備えることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

また、色強調処理部は、生成させた色強調画素信号に対応する画素である注目画素の周囲の画素である周囲画素における輝度差を用いて色強調画素信号を生成することにより色強調画素信号を微調整することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、周囲画素の輝度差を用いて注目画素の輝度差に微分フィルタ処理、ラプラシアンフィルタ処理、またはメディアンフィルタ処理を施して求めた輝度差に基づいて、色強調処理部は基準補正画素信号を調整することにより色強調画素信号が微調整することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、色強調処理部は、複数の周囲画素の輝度差の中央値からの注目画素の輝度差のズレ量に応じて色強調画像信号を微調整することが好ましい。

【 0 0 1 6 】

また、色強調画素信号を微調整するために用いられる周囲画素の数を変更することが可能であることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

本発明の内視鏡システムは、照射した生体組織に蛍光を発光させる励起光を被写体に供給する励起光源と、被写体を撮像することにより被写体の光学像を形成する複数の画素に対応する複数の画素信号によって構成される画像信号を生成する電子内視鏡と、内視鏡が生成する画像信号が励起光を被写体に対して照射したときに生成される蛍光画像信号であるときに複数の画素信号に対応する複数の色差に基づいて求められる代表値を基準値に合致させるように画素信号に信号処理を施す基準値補正部とを備えることを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、自家蛍光画像における蛍光の色の差異を明確に表示させることが可能になる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態を適用した内視鏡プロセッサを有する内視鏡システムの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【 0 0 2 0 】

内視鏡システム 10 は、内視鏡プロセッサ 20、電子内視鏡 30、およびモニタ 11 によって構成される。内視鏡プロセッサ 20 は、電子内視鏡 30、およびモニタ 11 に接続される。

【 0 0 2 1 】

内視鏡プロセッサ 20 から被写体を照明するための照明光が供給される。照明された被写体が電子内視鏡 30 により撮像される。電子内視鏡 30 の撮像により生成する画像信号が内視鏡プロセッサ 20 に送信される。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

内視鏡プロセッサ 20 では、電子内視鏡 30 から得られた画像信号に対して所定の信号処理が施される。所定の信号処理を施した画像信号に基づいてビデオ信号が生成される。ビデオ信号はモニタ 11 に送信され、ビデオ信号に相当する画像がモニタ 11 に表示される。

【0023】

内視鏡プロセッサ 20 には、光源ユニット 40、画像信号処理ユニット 50、システムコントローラ 21、タイミングコントローラ 22、および入力部 23 などが設けられる。後述するように、光源ユニット 40 は被写体を照明するための白色光および/または生体組織に蛍光を発生させる励起光を発光する。また、後述するように、画像信号処理ユニット 50 において画像信号に所定の信号処理が施される。

10

【0024】

なお、光源ユニット 40、画像信号処理ユニット 50、および内視鏡システム 10 全体の動作は、システムコントローラ 21 により制御される。また、タイミングコントローラ 22 により内視鏡システム 10 の各部位における動作のタイミングが調整される。なお、キーボード（図示せず）などにより構成される入力部 23 により、使用者によるコマンド入力が可能である。

【0025】

内視鏡プロセッサ 20 と電子内視鏡 30 とを接続すると、光源ユニット 40 と電子内視鏡 30 に設けられるライトガイド 31 とが光学的に接続される。また、内視鏡プロセッサ 20 と電子内視鏡 30 とを接続すると、画像信号処理ユニット 50 およびタイミングコントローラ 22 と電子内視鏡 30 に設けられる撮像素子 32 とが電氣的に接続される。

20

【0026】

図 2 に示すように、光源ユニット 40 は、白色光源 41、励起光源 42、シャッタ 43、絞り 44、集光レンズ 45、白色光源電源回路 46、励起光源制御回路 47、シャッタ駆動回路 48、および絞り駆動回路 49 などによって構成される。なお、白色光源 41 から白色光が発光される。励起光源 42 から紫色光などの特定の波長の励起光が発光される。

【0027】

白色光源 41 とライトガイド 31 との間に、絞り 44、シャッタ 43、ダイクロイックミラー MR、および集光レンズ 45 が設けられる。白色光源 41 から出射する白色光は、ダイクロイックミラー MR を透過し、集光レンズ 45 で集光されてライトガイド 31 の入射端に入射される。白色光源 41 への電力は、白色光源電源回路 46 によって供給される。

30

【0028】

絞り 44 の開口率を調整することにより、被写体に照射される白色光の光量が調整される。絞り 44 の開口率調整は、第 1 モータ M1 を駆動することにより実行される。第 1 モータ M1 の駆動は、絞り駆動回路 49 により制御される。絞り駆動回路 49 は、システムコントローラ 21 を介して画像信号処理ユニット 50 に接続される。

【0029】

後述するように撮像素子が生成する画像信号に基づき、撮像した画像の輝度が画像信号処理ユニット 50 によって検出される。検出された画像全体の輝度は、システムコントローラ 21 を介して絞り駆動回路 49 に通知される。第 1 モータ M1 の駆動量は、画像全体の受光量に応じて絞り駆動回路 49 により求められる。

40

【0030】

シャッタ 43 は、円盤上に開口部（図示せず）と遮光部（図示せず）とを有するロータリーシャッタであり、入射端への白色光の通過と遮光とが切替えられる。白色光を通過させる場合は、開口部が白色光の光路中に挿入される。白色光を遮光する場合は、遮光部が白色光の光路中に挿入される。シャッタ 43 は、シャッタ駆動回路 48 により動作が制御される第 2 モータ M2 により駆動される。

【0031】

50

励起光源 4 2 から照射される励起光はダイクロイックミラー M R により反射され、集光レンズ 4 5 で集光されてライトガイド 3 1 の入射端に入射される。励起光源 4 2 の発光および消灯動作は励起光源制御回路 4 7 によって制御される。

【 0 0 3 2 】

シャッタ駆動回路 4 8 および励起光源制御回路 4 7 は、タイミングコントローラ 2 2 に接続される。シャッタ 4 3 による白色光の通過と遮光のタイミングを制御するための白色光信号が、タイミングコントローラ 2 2 からシャッタ駆動回路 4 8 へ出力される。また、励起光源 4 2 の発光と消灯のタイミングを制御するための励起光信号が、タイミングコントローラ 2 2 から励起光源制御回路 4 7 へ出力される。なお、白色光信号および励起光信号は、タイミングコントローラ 2 2 により H I G H / L O W 状態のいずれかに切替えられる信号である。

10

【 0 0 3 3 】

白色光信号が H I G H であるときには、シャッタ駆動回路 4 8 はシャッタ 4 3 を駆動して、白色光を通過させる。白色光信号が L O W であるときには、シャッタ駆動回路 4 8 はシャッタ 4 3 を駆動して、白色光を遮光させる。

【 0 0 3 4 】

励起光信号が H I G H であるときには、励起光源制御回路 4 7 は励起光源 4 2 を発光させる。励起光信号が L O W であるときには、励起光源制御回路 4 7 は励起光源 4 2 を消灯させる。

【 0 0 3 5 】

タイミングコントローラ 2 2 は、白色光信号と励起光信号との H I G H / L O W が互いに逆になるように、H I G H / L O W の切替を行なう。従って、白色光信号が H I G H 、すなわち励起光信号が L O W のときに、光源ユニット 4 0 からライトガイド 3 1 に白色光が供給される。一方、白色光信号が L O W すなわち励起光信号が H I G H のときに、光源ユニット 4 0 からライトガイド 3 1 に励起光が供給される。

20

【 0 0 3 6 】

内視鏡システム 1 0 には、被写体を観察するための動作モードとして、白色光画像観察モード、第 1 の蛍光画像観察モードが設けられる。白色光画像観察モードに設定されると、白色光が連続的に被写体に照射されるように、タイミングコントローラ 2 2 は光源ユニット 4 0 を制御する。第 1 の蛍光画像観察モードに設定されると、励起光が連続的に被写体に照射されるように、タイミングコントローラ 2 2 は光源ユニット 4 0 を制御する。また、第 2 の蛍光画像観察モードに設定されると、白色光と励起光とが交互に繰返し照射されるように、タイミングコントローラ 2 2 を制御する。

30

【 0 0 3 7 】

なお、動作モードの切替は、電子内視鏡 3 0 に設けられる切替スイッチなどの入力機器（図示せず）および入力部 2 3 への入力により実行される。

【 0 0 3 8 】

白色光源電源回路 4 6 および励起光源制御回路 4 7 は、システムコントローラ 2 1 に接続される。システムコントローラ 2 1 によって白色光源電源回路 4 6 および励起光源制御回路 4 7 の起動と停止とが切替えられる。

40

【 0 0 3 9 】

次に電子内視鏡 3 0 の構成について詳細に説明する。図 1 に示すように、電子内視鏡 3 0 には、ライトガイド 3 1 、撮像素子 3 2 、および励起光カットフィルタ 3 4 などが設けられる。

【 0 0 4 0 】

ライトガイド 3 1 は、内視鏡プロセッサ 2 0 との接続部分から挿入管 3 7 の先端まで延設される。前述のように、光源ユニット 4 0 から出射される白色光または励起光が、ライトガイド 3 1 の入射端に入射する。入射端に入射した光は、出射端まで伝達される。ライトガイド 3 1 の出射端から出射する光が、配光レンズ 3 5 を介して挿入管 3 7 先端付近に照射される。

50

【 0 0 4 1 】

挿入管 3 7 の先端には、対物レンズ 3 6、励起光カットフィルタ 3 4、および撮像素子 3 2 も設けられる。なお、励起光カットフィルタ 3 4 は、対物レンズ 3 6 と撮像素子 3 2 との間に設けられる。

【 0 0 4 2 】

白色光または励起光が照射された被写体からの反射光は、対物レンズ 3 6 および励起光カットフィルタ 3 4 を介して撮像素子 3 2 の受光面に入射して被写体の光学像が形成される。励起光カットフィルタ 3 4 は、励起光源 4 2 が出射する励起光の全帯域の光成分をカットするフィルタである。

【 0 0 4 3 】

励起光カットフィルタ 3 4 により、白色光または励起光を照射したときの被写体の光学像から励起光の反射光成分が減衰される。励起光カットフィルタを透過した光学像が撮像素子 3 2 に形成される。

【 0 0 4 4 】

撮像素子 3 2 は、受光面に入射した光学像を 1 フィールド期間、例えば 1 / 6 0 秒毎に撮像するように駆動される。撮像素子 3 2 の駆動は、タイミングコントローラ 2 2 によって制御される。なお、第 2 の蛍光画像観察モードでは、撮像素子 3 2 による 1 / 6 0 秒の撮像に同期して白色光と励起光との照射が交互に切替えられる。

【 0 0 4 5 】

撮像動作の実行により、撮像素子 3 2 は受光する光学像に基づいた画像信号を生成する。生成した画像信号は、1 フィールド期間毎に画像信号処理ユニット 5 0 に送信される。なお、撮像素子 3 2 の受光面には、複数の画素（図示せず）が設けられる。各画素において受光量に応じた画素信号が生成される。画像信号は、受光面に配置された複数の画素が出力した複数の画素信号によって構成される。

【 0 0 4 6 】

また、各画素はベイヤー方式で配置された R G B カラーフィルタにより覆われる。画素信号は覆うカラーフィルタに対応する色の光の受光量に応じており、したがって、各画素に対応する画素信号は、R 信号成分、G 信号成分、B 信号成分のいずれかである。

【 0 0 4 7 】

次に図 3 を用いて、画像信号処理ユニット 5 0 の構成について説明する。画像信号処理ユニット 5 0 は、前段信号処理回路（受信部）5 1、輝度 / 色差マトリックス回路（色差生成部、輝度生成部）5 2、色差ヒストグラム回路（代表値算出部）5 3、輝度差ヒストグラム回路（輝度差算出部）5 4、色差基準補正回路（補正部）5 5、強調パラメータ算出回路 5 6、色相強調処理回路（色強調処理部）5 7、および後段信号処理回路 5 8 などによって構成される。なお、画像信号処理ユニット 5 0 は作業メモリとして R A M（図示せず）に接続される。以下に説明する各回路において実行される信号処理に R A M が用いられる。

【 0 0 4 8 】

画像信号処理ユニット 5 0 は、タイミングコントローラ 2 2 に接続される。タイミングコントローラ 2 2 から白色光信号および励起光信号が、画像信号処理ユニット 5 0 に送信される。画像信号処理ユニット 5 0 において、白色光信号が H I G H であるときに受信する画像信号は、白色光画像信号として認識される。また、画像信号処理ユニット 5 0 において、励起光信号が H I G H であるときに受信する画像信号は、蛍光画像信号として認識される。

【 0 0 4 9 】

画像信号処理ユニット 5 0 に送信される白色光画像信号および蛍光画像信号は、前段信号処理回路 5 1 に入力される。前段信号処理回路 5 1 において白色光画像信号および蛍光画像信号に対して A / D 変換およびゲインコントロール、例えば画像信号全体の実際の輝度の中央値を輝度信号の全階調の中央値に一致させる正規化が行なわれる。また、色補間処理により、各画素に対応する他の色信号成分が補間される。さらに、他の所定の信号処

10

20

30

40

50

理が施される。

【 0 0 5 0 】

なお、前述のようにゲインコントロールを行なう前の白色光画像信号に基づいて、白色光画像信号の平均輝度が検出される。検出した平均輝度がシステムコントローラ 21 を介して、前述のように絞り制御回路 49 に通知され、絞り 44 の開口度の算出に用いられる。

【 0 0 5 1 】

内視鏡システム 10 の動作モードが、白色光画像観察モードまたは第 1 の蛍光画像観察モードに設定されている場合、連続的に前段信号処理回路 51 に入力される白色光画像信号 (R w 、 G w 、 B w) または蛍光画像信号 (R f 、 G f 、 B f) が後段信号処理回路 58 に送信される。

10

【 0 0 5 2 】

色ガンマ補正処理の施された白色光画像信号および/または蛍光画像信号は、後段信号処理回路 58 に送信される。後段信号処理回路 58 では、クランプ、ブランキング処理などの所定の信号処理、および D / A 変換が行なわれる。D / A 変換の行なわれた画像信号に基づいて生成されるビデオ信号が、モニタ 11 に送信される。送信されたビデオ信号に相当する画像がモニタ 11 に表示される。すなわち、白色光を照射した時の白色光画像または励起光を照射した時の自家蛍光画像が表示される。

【 0 0 5 3 】

内視鏡システム 10 の動作モードが、第 2 の蛍光画像観察モードに設定されている場合、交互に繰返し前段信号処理回路 51 に入力される白色光画像信号 (R w 、 G w 、 B w) および蛍光画像信号 (R f 、 G f 、 B f) は輝度/色差マトリックス回路 52 に送信される。

20

【 0 0 5 4 】

輝度/色差マトリックス回路 52 では、白色光画像信号および蛍光画像信号を構成する各画素の R、G、B 信号成分に対して、所定のマトリックスを用いて輝度信号成分 Y および色差信号成分 C r 、 C b が生成される。

【 0 0 5 5 】

すなわち、白色光画像信号を構成する R、G、B 信号成分 R w 、 G w 、 B w から、白色光画像信号における輝度信号成分 Y w および色差信号成分 C r w 、 C b w が生成され、蛍光画像信号を構成する R、G、B 信号成分 R f 、 G f 、 B f から、自家蛍光画像信号における輝度信号成分 Y f および色差信号成分 C r f 、 C b f が生成される。

30

【 0 0 5 6 】

白色光画像信号における色差信号成分 C r w 、 C b w は、破棄される。一方、蛍光画像信号における色差信号成分 C r f 、 C b f は、色差ヒストグラム作成回路 53 に送信される。色差信号ヒストグラム 53 では、1 フィールドの画像信号を構成する各画素信号の色差信号成分 C r f 、 C b f のヒストグラム H c r 、 H c b が作成される。

【 0 0 5 7 】

作成されたヒストグラム信号 H c r 、 H c b は、蛍光画像信号における色差信号成分 C r f 、 C b f とともに、色差基準補正回路 55 に送信される。色差基準補正回路 55 では、色差信号成分 C r f 、 C b f に対してそれぞれのヒストグラム H c r 、 H c b に基づいて補正が施され、基準補正色差信号成分 C r 1 、 C b 1 が生成される。以下に、色差基準補正回路 55 で施される補正について説明する。

40

【 0 0 5 8 】

生体が発する自家蛍光は主に緑色であり、色差信号成分 C r f の度数分布において、図 4 に示すように、マイナス側の色差の度数が高くなる。ヒストグラム信号 H c r に基づいて、最大度数となる色差 (代表値) C r p が求められる。

【 0 0 5 9 】

次に、補正後の色差信号成分 C r 1 の度数分布の最大度数となる色差がゼロ、すなわち、無彩色に相当する色差に一致するように、色差信号成分 C r f が補正され、基準補正色

50

差信号成分 C_{r1} として生成される（図5参照）。同様に、色差信号成分 C_{bf} も補正され、基準補正色差信号成分 C_{b1} として生成される。

【0060】

図6に示す $C_r - C_b$ 色空間グラフにおいて、色差信号のヒストグラムの度数が上位80%となる色差の領域である中心領域Cが、補正前の色差信号成分 C_{rf} 、 C_{bf} では左下、すなわち緑色の領域に位置する。一方、補正により、補正後の基準補正色差信号成分 C_{r1} 、 C_{b1} では中央、すなわち無彩色の領域に変位する。このような変位により、補正前の色差信号成分を用いて作成した画像において埋もれていた色が、基準補正色差信号成分を用いて作成した画像では周囲と明確に異なる色で表示されるようになる。

【0061】

例えば、図7に示すように、 $C_r - C_b$ 色空間グラフにおいて、中心領域Cから離れた位置に色差信号の分布がある場合であっても、例えば、第1、第2の領域、 のように同じ緑色の領域にある場合には、表示する画像において明確な色の差異が生じにくい。

【0062】

一方、図8に示すように、補正により、第1、第2の領域、 はそれぞれ左上、右上の領域、すなわち赤色、および赤紫色の領域に変位する。したがって、表示する画像において中心領域Cの色と明確な差異が生じることになる。

【0063】

このように生成した基準補正色差信号 C_{r1} 、 C_{b1} は色相強調処理回路57に送信される。

【0064】

輝度/色差マトリックス回路52において生成された、白色光画像信号における輝度信号成分 Y_w および蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_f は、輝度差ヒストグラム回路54に送信される。

【0065】

輝度差ヒストグラム作成回路54では、まず、同一の画素に対応する白色光画像信号における輝度信号成分 Y_w と蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_f との差である輝度差 Y が算出される。次に、注目画素として選択された画素の周囲の8画素を周囲画素として、注目画素と周囲画素の中での輝度差 Y のヒストグラム H_Y が作成される。全画素が順番に注目画素として選択され、各画素に対応する輝度差 Y のヒストグラムが作成される。なお、注目画素に対する周囲画素の数は、入力部23への入力により変更可能である。

【0066】

作成されたヒストグラム信号 H_Y は、蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_f および輝度差 Y とともに、強調パラメータ算出回路56に送信される。強調パラメータ算出回路56では、各画素の輝度差 Y に基づいて、色相を強調するために基準補正色差信号成分 C_{r1} 、 C_{b1} に乗じる強調パラメータ P が算出される。

【0067】

輝度差 Y の絶対値が大きくなるほど、強調パラメータ P が大きくなる関数によって強調パラメータ P が算出される。例えば、図9に示すように、輝度差 Y の絶対値に所定の係数 k を乗じることにより強調パラメータ P は算出される。なお、輝度差 Y に対応する強調パラメータ P が予め対応表データとして格納され、入力される輝度差 Y に応じて強調パラメータ P が算出される構成でもよい。また、輝度差 Y の絶対値に乘じる係数 k は、入力部23への入力により変更可能である。ただし、1を超える値に設定される。

【0068】

さらに、強調パラメータ算出回路56において、強調パラメータ P はヒストグラム信号 H_Y に基づいて、微調整される。微調整のために、まずヒストグラム信号により、注目画素と周囲画素の合計9画素の輝度差 Y の中における、注目画素の輝度差 Y の順番が求められる。

【0069】

10

20

30

40

50

注目画素の輝度差 Y の順番に応じて定められる微調整補正值が、強調パラメータ P に乗じられる。微調整補正值は、輝度差 Y の順番が中央、すなわち 5 番目において 1 であり、中央から離れるほど小さくなるように定められる。例えば、1、9 番目、2、8 番目、3、7 番目、および 4、6 番目の場合には、0.6、0.7、0.8、および 0.9 になるように定められる。

【0070】

微調整補正值が乗じられた強調パラメータ信号 P' が、強調パラメータ算出回路 56 から色相強調処理回路 57 に送信される。また、強調パラメータ算出回路 56 が受信した蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_f が後段信号処理回路 58 に送信される。

【0071】

色相強調処理回路 57 は、強調パラメータ信号 P' とともに、前述のように基準補正色差信号 C_{r1} 、 C_{b1} を受信する。色相強調処理回路 57 において、基準補正色差信号 C_{r1} 、 C_{b1} に強調パラメータ信号 P' が乗じられ、強調色差信号 C_{r2} 、 C_{b2} が生成される。生成された強調色差信号 C_{r2} 、 C_{b2} が後段信号処理回路 58 に送信される。

【0072】

前述のように、後段信号処理回路 58 は、蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_f および強調色差信号 C_{r2} 、 C_{b2} を受信する。後段信号処理回路 58 では、受信した輝度信号成分 Y_f および強調色差信号成分 C_{r2} 、 C_{b2} に対して、所定の信号処理が施され、 D/A 変換が行なわれる。 D/A 変換が行なわれた画像信号に基づいて生成されるビデオ信号が、モニタ 11 に送信される。送信されたビデオ信号に相当する画像がモニタ 11 に表示される。

【0073】

第 2 の蛍光画像表示モードにおいて表示される画像は、前述のように周囲と異なるパターンで発光する自家蛍光の領域は、周囲と明確に差異のある色に色付けられる。

【0074】

また、輝度差 Y の絶対値が大きくなるほど、基準補正色差信号 C_{r1} 、 C_{b1} により大きな強調パラメータ P' が乗じられる。乗じられる強調パラメータ P' が大きくなるほど、彩度が高くなる。すなわち、強調パラメータ P' が乗じられることにより、図 8 における変位された第 1、第 2 の領域、と原点との距離がさらに離され、彩度が高くなることにより、周囲の色との差異がさらに明確になる。

【0075】

また、強調パラメータ P' は微調整補正值によって微調整されている。それゆえ、輝度差 Y がノイズの影響を受けた場合であっても、周囲画素の輝度差 Y から大きく変位している場合には、元の強調パラメータ P より小さくなるように微調整される。したがって、ノイズの影響が低減化される。

【0076】

次に、内視鏡プロセッサ 20 によって実行される第 2 の蛍光画像表示モードにおいて表示される画像に対応するビデオ信号を生成するための処理について図 10 のフローチャートを用いて説明する。なお、ビデオ信号生成処理は、内視鏡システム 10 の動作モードが第 2 の蛍光画像観察モードに切替えられるときに開始し、他の動作モードに切替えられるときに終了する。

【0077】

ステップ S100 において、光源ユニット 40 に白色光を照射させる。ステップ S101 において、白色光の照射された被写体を撮像させ、白色光画像信号を生成させる。白色光画像信号を生成させると、ステップ S102 に進む。

【0078】

ステップ S102 では、白色光画像信号の R 信号成分、G 信号成分、B 信号成分に基づいて、輝度信号成分 Y_w 、色差信号成分 C_{rw} 、 C_{bw} を生成する。ステップ S103 において、生成した輝度信号成分 Y_w 、色差信号成分 C_{rw} 、 C_{bw} を RAM に格納する。

【0079】

10

20

30

40

50

次のステップS104において、光源ユニット40に励起光を照射させる。ステップS105において、励起光の照射された被写体を撮像させ、自家蛍光画像信号を生成させる。自家蛍光画像信号を生成させると、ステップS106に進む。

【0080】

ステップS106では、自家蛍光画像信号のR信号成分、G信号成分、B信号成分に基づいて、輝度信号成分 Y_f 、色差信号成分 C_{rf} 、 C_{bf} を生成する。ステップS107において、生成した輝度信号成分 Y_f 、色差信号成分 C_{rf} 、 C_{bf} をRAMに格納する。RAMへの格納後、ステップS108に進む。

【0081】

ステップS108では、自家蛍光画像信号の色差信号成分 C_{rf} 、 C_{bf} に基づいて色差ヒストグラム H_{cr} 、 H_{cb} を作成する。作成した色差ヒストグラム H_{cr} 、 H_{cb} に基づいて、ステップS109では、自家蛍光画像信号の色差信号成分 C_{rf} 、 C_{bf} に色差基準補正処理を施して基準補正色差信号成分 C_{r1} 、 C_{b1} を生成する。

【0082】

基準補正色差信号成分 C_{r1} 、 C_{b1} の生成後、ステップS110に進む。ステップS110では、白色光画像信号と蛍光画像信号とにおける輝度信号成分 Y_w 、 Y_f の輝度差 Y を計算する。計算した輝度差 Y に基づいて、輝度差ヒストグラム H_Y を作成する。輝度差ヒストグラム H_Y を作成すると、ステップS111に進む。

【0083】

ステップS111では、ステップS110で計算した輝度差 Y と輝度差ヒストグラム H_Y とに基づいて、強調パラメータ P' を算出する。算出した強調パラメータ P' を用いて、ステップS112では、基準補正色差信号成分 C_{r1} 、 C_{b1} に色相強調処理を施して強調色差信号 C_{r2} 、 C_{b2} を生成する。

【0084】

次のステップS113では、ステップS107で格納された蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_f と、ステップS112で生成された強調色差信号 C_{r2} 、 C_{b2} とを用いて、ビデオ信号を生成する。ビデオ信号の生成後、ステップS100に戻る。

【0085】

以上のように、第1の実施形態の内視鏡プロセッサによれば、周囲と異なるパターンの自家蛍光を発している領域および健常部に比べて輝度の低い領域が明確に判別可能になるように色付けた画像を作成することが可能になる。

【0086】

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。第2の実施形態では、輝度ヒストグラムを作成すること無くフィルタ処理をかけることにより、ノイズの影響を低減化させる点において、第1の実施形態と異なっている。以下に、第1の実施形態と異なっている点を中心に説明する。なお、以下の説明において、第1の実施形態と同じ機能を有する部位には同じ符号を付する。

【0087】

第2の実施形態の内視鏡プロセッサ20において、画像信号処理ユニット以外の構成はすべて、第1の実施形態と同じである。

【0088】

図11に示すように、画像信号処理ユニット500は、第1の実施形態と同様に、前段信号処理回路51、輝度/色差マトリックス回路52、色差ヒストグラム回路53、色差基準補正回路55、強調パラメータ算出回路560、色相強調処理回路57、および後段信号処理回路58を有する。また、第1の実施形態と異なり、画像信号処理ユニット500には、輝度差フィルタ処理回路59が設けられる。

【0089】

前段信号処理回路51、輝度/色差マトリックス回路52、色差ヒストグラム回路53、色差基準補正回路55、色相強調処理回路57、および後段信号処理回路58の機能は第1の実施形態と同じである。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

輝度 / 色差マトリックス回路 5 2 によって生成された白色光画像信号および蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_w 、 Y_f が輝度差フィルタ処理回路 5 9 に送信される。輝度差フィルタ処理回路 5 9 では、先ず、同一の画素に対応する白色光画像信号および蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_w 、 Y_f との差である輝度差 Y が算出される。次に、注目画素として選択された画素の周囲の 8 画素を周囲画素の輝度差 Y を用いて、注目画素の輝度差 Y にラプラシアンフィルタ処理、またはメディアンフィルタ処理が施される。

【 0 0 9 1 】

フィルタ処理の施された輝度差 Y が、蛍光画像信号における輝度信号成分 Y_f とともに強調パラメータ算出回路 5 6 0 に送信される。強調パラメータ算出回路 5 6 0 では、第 1 の実施形態と同様に、強調パラメータ P が算出される。ただし、第 1 の実施形態と異なり、強調パラメータ P の微調整は行なわれずに、色相強調処理回路 5 7 に送信される。

10

【 0 0 9 2 】

以上のように、第 2 の実施形態の内視鏡プロセッサによっても、第 1 の実施形態と同じ効果を得ることができる。なお、第 1 の実施形態では輝度差ヒストグラム H_Y を用いて輝度信号成分 Y_f のノイズの影響を低減化させるが、第 2 の実施形態では注目画素の輝度差にフィルタ処理をかけることによりノイズの影響を低減化させている。

【 0 0 9 3 】

なお、第 1、第 2 の実施形態の内視鏡プロセッサでは、輝度差 Y の絶対値が大きくなるほど、各画素における色差信号と基準点となるゼロとの差（調整色差）が大きくなるように色差信号を強調する構成であるが、輝度差に基づく他の方法により基準補正信号成分を強調してもよい。

20

【 0 0 9 4 】

また、第 1、第 2 の実施形態の内視鏡プロセッサでは、輝度差 Y の絶対値に応じて色相強調処理後の強調色差信号を大きく変位させる構成であるが、輝度差 Y が閾値以上である画素に対して一定の強調パラメータを乗じる構成であってもよい。

【 0 0 9 5 】

また、第 1、第 2 の実施形態の内視鏡プロセッサでは、輝度差 Y の絶対値に基づいて基準補正信号成分を強調する構成であるが、基準補正信号成分を強調せずにビデオ信号の生成に用いてもよい。色相強調処理を行わなくても、蛍光の発光パターンの変化を明確に表示することは可能である。

30

【 0 0 9 6 】

また、第 1、第 2 の実施形態の内視鏡プロセッサでは、周囲画素の輝度差 Y を用いて注目画素に混入するノイズの影響を低減化する構成であるが、ノイズ除去を行わなくても、周囲と異なるパターンの自家蛍光を発している領域および健常部に比べて輝度の低い領域が明確に判別可能になるように色付けた画像を作成することが可能である。

【 0 0 9 7 】

また、第 1、第 2 の実施形態の内視鏡プロセッサでは、色差のヒストグラムにおいて最大度数となる色差をゼロに合致させるように各画素に対応する色差信号を補正する構成であるが、画像信号を構成する画素信号の色差信号成分の平均値などのように、複数の色差信号成分に基づいて求められる代表値をゼロに合致させれば、第 1、第 2 の実施形態と同様の効果を得ることが出来る。

40

【 0 0 9 8 】

また、第 1、第 2 の実施形態の内視鏡プロセッサでは、色差のヒストグラムにおいて最大度数となる色差ゼロに合致させるように各画素に対応する色差信号を補正する構成であるが、最大度数となる色差を合致させる基準値は、ゼロでなくてもよい。ゼロでなくても、例えばよりゼロに近い値に合致させるように補正すれば、第 1、第 2 の実施形態と同様の効果を得ることが出来る。

【 0 0 9 9 】

また、第 1、第 2 の実施形態の内視鏡プロセッサでは、輝度差 Y の絶対値に乘じる係

50

数 k は入力部 2 3 への入力により変更可能な構成であるが、固定であってもよい。

【0100】

また、第 1、第 2 の実施形態において、R 信号成分、G 信号成分、および B 信号成分に基づいて色差信号成分を生成し、生成した色差信号成分を直接補正する構成であるが、R 信号成分、G 信号成分、および B 信号成分を直接補正してもよい。補正後の R 信号成分、G 信号成分、および B 信号成分から算出される色差が補正前の色差よりゼロに近付いていれば、第 1、第 2 の実施形態と同様の効果を得ることが可能である。

【0101】

また、第 1、第 2 の実施形態において、撮像素子 3 2 の受光面は R G B カラーフィルタによって覆われる構成であるが、Mg、Cy、Ye、G の補色カラーフィルタによって覆われる構成でもよい。輝度 / 色差マトリックス回路 5 2 において別のマトリックスを用いることにより輝度信号成分 Y および色差信号成分 Cr、Cb を生成することは可能である。

10

【0102】

また、第 2 の実施形態において、注目画素の輝度差 Y にラプラシアンフィルタ処理、またはメディアンフィルタ処理が施される構成であるが、他のフィルタ処理によってノイズが除去される構成であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0103】

【図 1】本発明の第 1、第 2 実施形態を適用した内視鏡プロセッサを有する内視鏡システムの内部構成を概略的に示すブロック図である。

20

【図 2】第 1、第 2 の実施形態の光源ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図 3】第 1 の実施形態の画像信号処理ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【図 4】色差信号成分 Crf のヒストグラムである。

【図 5】基準補正色差信号成分 Cr1 のヒストグラムである。

【図 6】表示する画像の色相が補正されることを概念的に説明するための Cr - Cb 色空間グラフである。

【図 7】色差信号の補正の効果を説明するために、補正前の色差の分布を示す Cr - Cb 色空間グラフである。

30

【図 8】色差信号の補正の効果を説明するために、補正後の色差の分布を示す Cr - Cb 色空間グラフである。

【図 9】輝度差に対応する強調パラメータの値を示すグラフである。

【図 10】第 2 の蛍光画像表示モードにおいて表示される画像に対応するビデオ信号を生成するためのフローチャートである。

【図 11】第 2 の実施形態の画像信号処理ユニットの内部構成を概略的に示すブロック図である。

【符号の説明】

【0104】

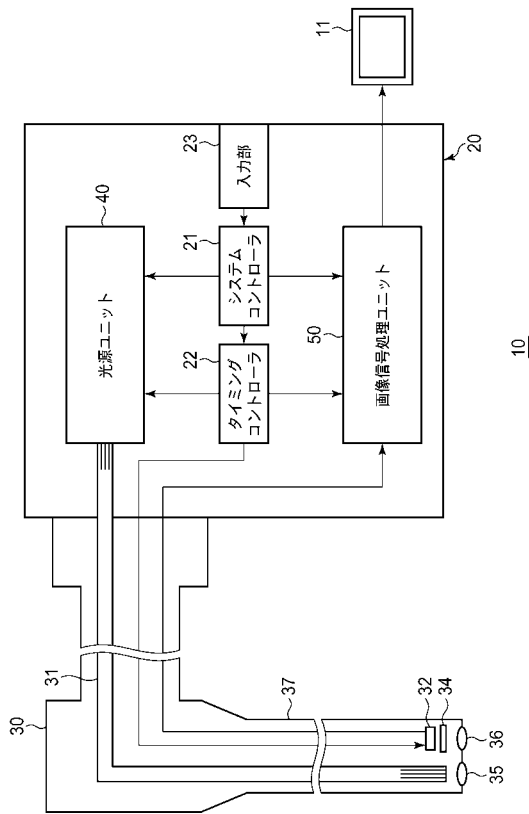
40

- 10 内視鏡システム
- 20 内視鏡プロセッサ
- 23 入力部
- 30 電子内視鏡
- 40 光源ユニット
- 41 白色光源
- 42 励起光源
- 50、500 画素信号処理ユニット
- 51 前段信号処理回路
- 52 輝度 / 色差マトリックス回路

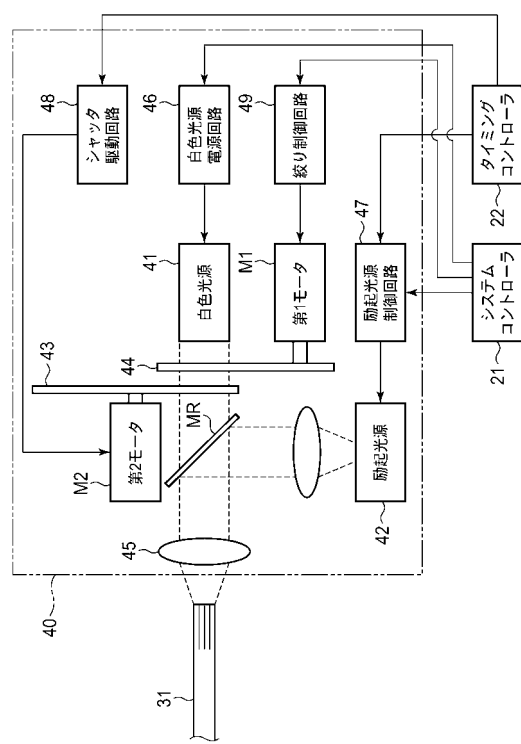
50

- 5 3 色差ヒストグラム回路
- 5 4 輝度差ヒストグラム回路
- 5 5 色差基準補正回路
- 5 7 色相強調処理回路
- 5 9 輝度差フィルタ処理回路

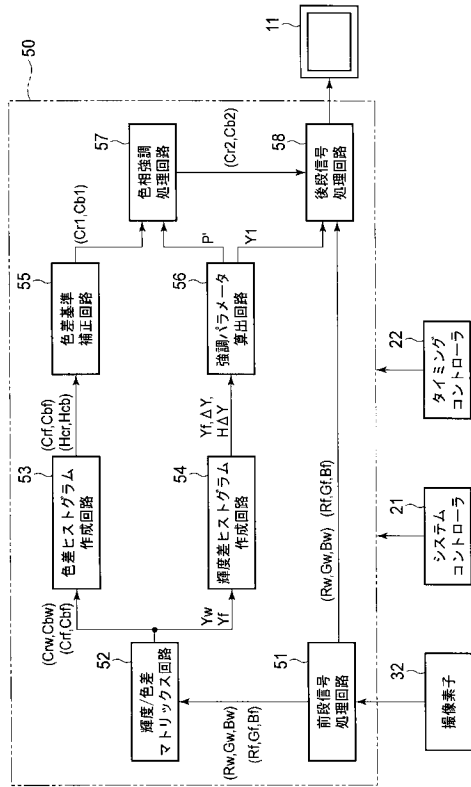
【図 1】



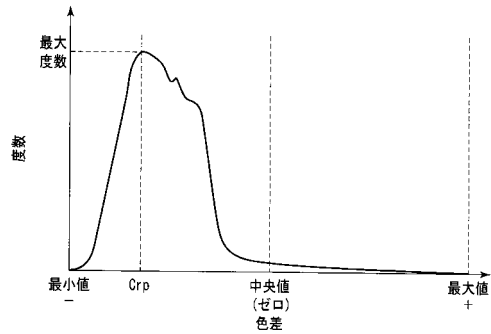
【図 2】



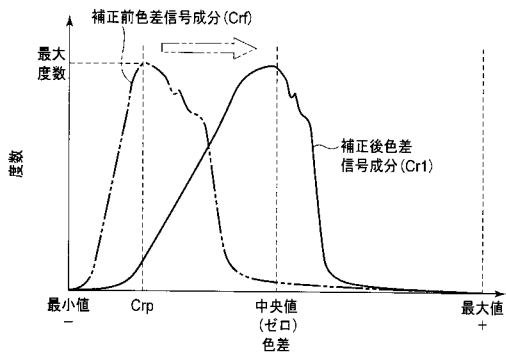
【図3】



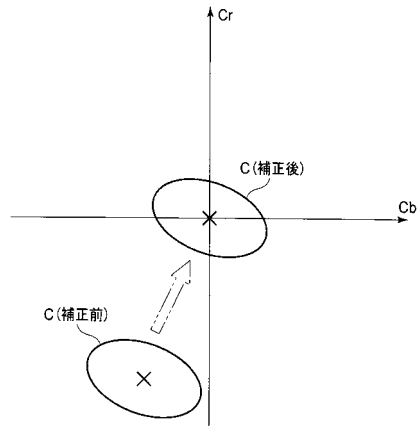
【図4】



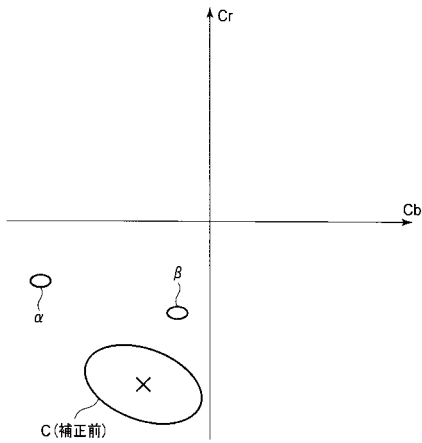
【図5】



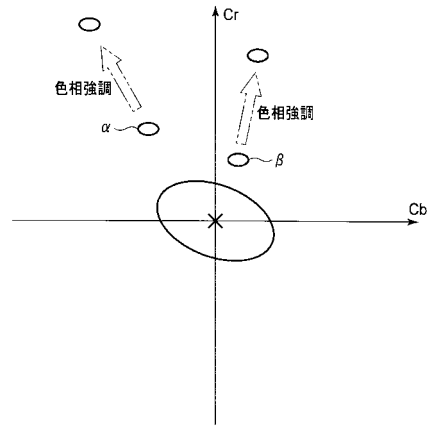
【図6】



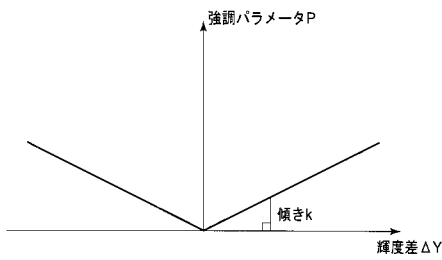
【図7】



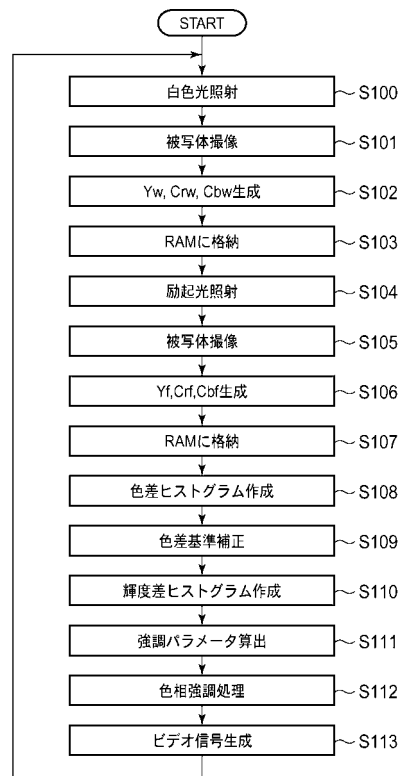
【図8】



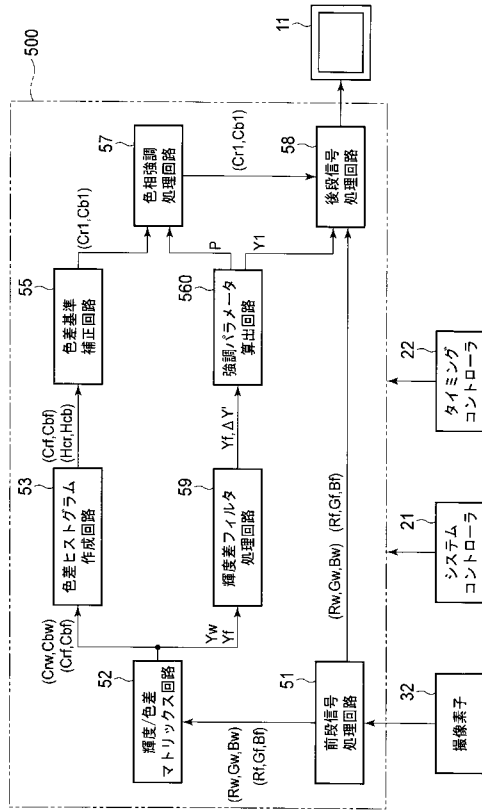
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 柴崎 裕一
東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内

審査官 大塚 裕一

(56)参考文献 特開2006-192065(JP,A)
特開2002-143079(JP,A)
特開2000-013625(JP,A)
特開2003-000528(JP,A)
特開平06-105803(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B	1/00 ~ 1/32
G02B	23/24 ~ 23/26
H04N	7/18
G06T	1/00 ~ 9/40